

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/008080 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01D 11/24,  
F15B 15/28

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006875

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Juni 2003 (28.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
202 11 518.6 13. Juli 2002 (13.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): FESTO AG & CO [DE/DE]; Ruiter Strasse 82,  
73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REININGER,  
Thomas [DE/DE]; Paulinenstrasse 17, 73249 Wernau  
(DE). SCHAUZ, Stephan [DE/DE]; Tälesbahnstrasse  
6, 73312 Geislingen (DE). SCHREIER, Jörg [DE/DE];  
Walckerstrasse 8, 70734 Stuttgart (DE).

(74) Anwälte: REIMOLD, Otto usw.; Magenbauer & Kolle-  
gen, Plochingen Strasse 109, 73730 Esslingen (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

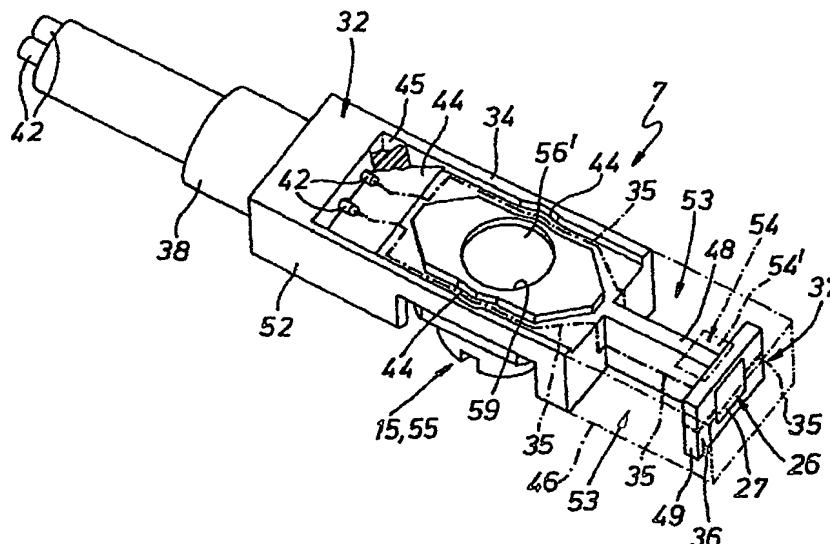
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POSITION SENSOR PROVIDED IN THE FORM OF A HALL-EFFECT SENSOR

(54) Bezeichnung: ALS HALL-SENSOR AUSGEBILDETER POSITIONSSENSOR



(57) Abstract: The invention relates to a position sensor provided in the form of a Hall-effect sensor, comprising an elongated circuit support (32), which is provided in the form of a molded interconnect device (MID) and which contains an elongated supporting element (34) made of an injection-molded plastic material. Said supporting element has, in the area of its front face (37), a supporting surface (36) that is fitted with a sensor element (26), which contains a Hall plate (27) or forms a Hall plate (27), in such a manner that the plane of the Hall plate (27) extends at a right angle to the longitudinal axis of the circuit support (32). The sensor element (26) is electrically contacted by means of conductor paths (35) that are formed by a structured metal layer applied to the supporting element (34).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Best Available Copy

WO 2004/008080 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Es handelt sich um einen als Hall-Sensor ausgebildeten Positionssensor, mit einem länglichen, als MID-Bauteil (MID = Molded Interconnect Device) ausgeführten Schaltungsträger (32), der ein aus spritzgegossenem Kunststoffmaterial bestehendes längliches Trägerelement (34) enthält, das im Bereich seiner vorderen Stirnseite (37) eine Tragfläche (36) aufweist, die so mit einem eine Hallplatte (27) enthaltenden oder von einer Hallplatte (27) gebildeten Sensorelement (26) bestückt ist, dass die Plattenebene der Hallplatte (27) rechtwinkelig zur Längsachse des Schaltungsträgers (32) verläuft. Das Sensorelement (26) ist mittels Leiterbahnen (35) elektrisch kontaktiert, die von einer auf das Trägerelement (34) aufgebrachten strukturierten Metallschicht gebildet sind.

Als Hall-Sensor ausgebildeter Positionssensor

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen als Hall-Sensor ausgebildeten  
10 Positionssensor, der insbesondere vorgesehen ist, um in Verbindung mit pneumatischen oder hydraulischen Linearantrieben eine bestimmte Position des sich bewegenden Abtriebssteils, beispielsweise ein Kolben, zu erfassen.

15 Aus dem deutschen Gebrauchsmuster G 9414869 geht ein in einer Befestigungsnut eines Arbeitszylinders fixierbarer Positionssensor hervor, der auf magneto-resistivem Funktionsprinzip basiert. Er wird berührungslos durch einen sich vorbeibewegenden Permanentmagnet betätigt, der am Kolben des Arbeitszylinders  
20 angeordnet ist.

Die DE 19504608 C2 beschreibt einen Positionssensor, der über ein rohrförmiges Gehäuse verfügt, in dem eine mit einer elektrischen Schaltung versehene Trägerplatte untergebracht ist.  
25 Am vorderen Ende der Trägerplatte sitzt ein von einer Spule gebildetes Sensorelement. Die verbleibenden Hohlräume innerhalb des Gehäuses sind mit einer Duroplastmasse ausgefüllt.

Ein ähnlicher, induktiver Positionssensor geht aus der  
30 DE 10013218 A1 hervor. Auch dieser enthält eine Trägerplatte, die mit einer elektronischen Schaltung bestückt ist und

stirnseitig eine Spule trägt, die bei Annäherung eines metallischen Gegenstandes ein Sensorsignal erzeugt. Bei der Trägerplatte handelt es sich beispielsweise um eine Leiterplatte, ein Keramiksubstrat oder eine flexible Folie.

5

Die bekannten Positionssensoren haben gemeinsam, dass sie über relativ große Abmessungen verfügen und in der zur Verfügung gestellten Erfassungsgenauigkeit verbesserungswürdig erscheinen. Beispielsweise besteht die Problematik von Mehrfachschaltungen, wenn sich das den Detektionsvorgang auslösende Betätigungselement am Sensorelement vorbeibewegt.

10

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Positionssensor zu schaffen, der bei kleinen Abmessungen über eine hohe Detektionsgenauigkeit verfügt.

15

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen als Hall-Sensor ausgebildeten Positionssensor, mit einem länglichen, als MID-Bauteil (MID = Molded Interconnect Device) ausgeführten Schaltungsträger, der ein aus spritzgegossenem Kunststoffmaterial bestehendes längliches Trägerelement enthält, das im Bereich seiner vorderen Stirnseite eine Tragfläche aufweist, die so mit einem eine Hallplatte enthaltenden oder von einer Hallplatte gebildeten Sensorelement bestückt ist, dass die Plattenebene der Hallplatte rechtwinkelig zur Längsachse des Schaltungsträgers verläuft, wobei das Sensorelement mittels Leiterbahnen elektrisch kontaktiert ist, die von einer auf das Trägerelement aufgebrachten strukturierten Metallschicht gebildet sind.

20

25

30

Die Realisierung des Positionssensors auf Basis eines spritzgegossenen 3D-Schaltungsträgers nach MID-Konzept ermöglicht auf kleinstem Raum eine optimale Anordnung und Ausrichtung des mit einer Hallplatte ausgestatteten oder von einer Hallplatte gebildeten Sensorelements. Das Sensorelement kann bei-

35

spielsweise durch Flip-Chip-Technik und anisotropen Klebstoff auf gespritzten Kunststoff-Bumps an der Tragfläche des Trägerelements montiert werden. Alternativ könnten zur Befestigung auch die Bond-Technik oder klassische Aufbau- und Verbindungstechniken eingesetzt werden. Der spritzgegossene Schaltungsträger ist allerdings nicht nur mit dem Sensorelement bestückt, sondern nimmt auch das Layout der für die Funktion des Sensors erforderlichen Leiterbahnen bzw. der daraus realisierten elektrischen Schaltung auf. Durch die besondere Ausrichtung der Hallplatte mit rechtwinkelig zur Längsachse des Schaltungsträgers verlaufender Plattenebene wird erreicht, dass im Betrieb Mehrfachschaltungen ausgeschlossen werden und sogar die Möglichkeit besteht, in Verbindung mit einem permanentmagnetischen Betätigungselement das Vorzeichen der Magnetfeldrichtung zu erfassen und somit auf die Bewegungsrichtung der das Betätigungselement tragenden Komponente zu schließen. Die besondere Ausrichtung der Hallplatte lässt sich in Verbindung mit der MID-Technologie auf sehr kleinem Einbauraum optimal realisieren, zumal der Leiterbahnverlauf sehr flexibel ausgelegt werden kann, indem die Schaltungsstruktur von einer auf das Trägerelement aufgetragenen strukturierten Metallschicht gebildet wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Der Positionssensor ist vorzugsweise so aufgebaut, dass an der mit dem Sensorelement ausgestatteten vorderen Stirnseite entgegengesetzten Rückseite des Schaltungsträgers ein elektrisches Anschlusskabel abgeht, dessen elektrische Leiter mit den Leiterbahnen des Schaltungsträgers elektrisch kontaktiert sind und über das die Sensorsignale übermittelt werden. Zwischen dem vorderen und dem rückwärtigen Endbereich des Schaltungsträgers kann eine Befestigungseinrichtung vorgese-

nen sein, mit der sich der Positionssensor bei Gebrauch lösbar klemmend in einer Befestigungsnut fixieren lässt.

Der als MID-Bauteil ausgeführte Schaltungsträger kann nicht nur die sensorrelevante Schaltung des Positionssensors tragen, sondern gleichzeitig als Träger für zum Fixieren des Positionssensors dienende Befestigungsmittel dienen, so dass insoweit keine gesonderten Gehäusekomponenten erforderlich sind.

Die Leiterbahnen verlaufen zweckmäßigerweise zumindest partiell in Vertiefungen des Trägerelements, die mit einem Filmmaterial aufgefüllt sind, das die Leiterbahnen hermetisch dicht bedeckt.

Bevorzugt sind sämtliche elektrischen Komponenten des Positionssensors in einem Hüllmaterial gekapselt, bei dem es sich insbesondere um durch Spritzgießen appliziertes Kunststoffmaterial handelt. Das Hüllmaterial übernimmt dabei die Funktion eines Gehäuses und gleichzeitig die Passivierung der elektrischen Bereiche.

Wenn das Füllmaterial lichtdurchlässig ausgebildet ist, können die Signale integrierter Leuchtanzeigemittel zuverlässig von außen her visuell erfasst werden. Dadurch ist eine problemlose Überwachung des Schaltzustandes des Positionssensors möglich.

Zweckmäßigerweise befindet sich die Tragfläche für das Sensorelement unmittelbar an der vorderen Stirnseite des Trägerelementes und weist in Längsrichtung des Schaltungsträgers.

Bevorzugt ist der vordere Endbereich des Trägerelements von einem T-förmig gestalteten Tragabschnitt gebildet, der einen breitenmittig in Längsrichtung verlaufenden Verbindungssteg

und eine sich daran anschließende, querverlaufende Tragplatte aufweist. Die Tragplatte definiert die Tragfläche für das Sensorelement. Der Verbindungssteg kann aufgrund seiner schlanken Bauweise genutzt werden, um Elektronikkomponenten  
5 anzubringen.

Das Trägerelement kann mit in den Verlauf der Leiterbahnen eingeschalteten Elektronikkomponenten bestückt sein, die bei der Auswertung der Sensorsignale mitwirken. Sie können insbesondere eine Auswerteelektronik bilden. Letzteres ist insbesondere der Fall, wenn das Sensorelement unmittelbar von einer Hallplatte gebildet ist. Alternativ besteht aber auch die Möglichkeit, als Sensorelement einen Hall-Chip vorzusehen, der sowohl die Hallplatte als auch eine Auswerteelektronik  
10 enthält.  
15

Ohne weiteres besteht die Möglichkeit, den Positionssensor mit mindestens einem weiteren Hall-Sensorelement auszustatten, der für die Detektion der zweiten Feldkomponente des Magnetfeldes herangezogen werden kann.  
20

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen im Einzelnen:

25   Figur 1    im Längsschnitt einen Ausschnitt eines mit dem erfindungsgemäßen Positionssensor bestückten fluidbetätigten Linearantriebs, gemäß Schnittlinie I-I aus Figur 2,

30   Figur 2    einen Querschnitt durch die Anordnung aus Figur 1 gemäß Schnittlinie II-II,

      Figur 3    eine Einzeldarstellung des Positionssensors in perspektivischer Darstellung in einer Ansicht von  
35               oben, und

Figur 4 den Positionssensor in einer Unteransicht, wobei  
zur besseren Sichtbarmachung der einzelnen Kompo-  
nenten das vorhandene Hüllmaterial nicht oder nur  
5 strichpunktliert angedeutet ist.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ausschnittsweise einen fluidbetä-  
tigten Linearantrieb 1, beispielsweise einen pneumatisch oder  
hydraulisch betätigbaren Arbeitszylinder. Er verfügt über ein  
10 langgestrecktes Gehäuse 2, in dem ein Kolbenraum 3 definiert  
ist, der einen in Längsrichtung verschiebbaren Kolben 4 auf-  
nimmt. Mit dem Kolben 4 ist ein beispielsweise von einer Kol-  
benstange gebildetes Kraftabgriffsteil 5 verbunden, das aus  
dem Gehäuse 2 herausgeführt ist und einen zur Betätigung ei-  
15 nes Bauteils dienenden Kraftabgriff ermöglicht.

Die durch einen Doppelpfeil verdeutlichte Linearbewegung 6  
des Kolbens wird durch geeignete Fluidbeaufschlagung der bei-  
den vom Kolben abgetrennten Kolbenraumabschnitte hervorgeru-  
20 fen.

Zur Positionserfassung des Kolbens 4 ist der Linearantrieb 1  
mit mindestens einem Positionssensor 7 ausgestattet. Dieser  
ist lösbar in einer am Außenumfang des Kolbenraumes 3 in die  
25 Außenfläche des Gehäuses 2 eingebrachten Befestigungsnut 8  
fixiert.

Die Befestigungsnut 8 des Ausführungsbeispiels ist eine so ge-  
nannte T-Nut. Diese verfügt über einen eine schlitzartige  
30 Nutöffnung 12 definierenden Nuthals 13, an den sich in der  
Nuttiefenrichtung ein insbesondere rechteckförmig konturier-  
ter, breiterer Basisabschnitt 14 der Befestigungsnut 8 an-  
schließt.



Der Positionssensor 7 kann durch die Nutöffnung 12 hindurch an jeder beliebigen Stelle in die Befestigungsnut 8 eingesetzt werden. Er ist mit Befestigungsmitteln 15 ausgestattet, die eine lösbare, klemmende Fixierung in der Befestigungsnut 8 ermöglichen. Sie sind insbesondere ausgebildet, um mit den Nutflanken der Befestigungsnut 8 verspannt zu werden.

Der Positionssensor 7 hat eine längliche, insbesondere balkenähnliche Gestalt. Im in der Befestigungsnut 8 platzierten Zustand verläuft seine Längsachse 16 parallel zur Längsachse 17 der Befestigungsnut 8. Unter Bezugnahme auf den in einer Befestigungsnut 8 platzierten Zustand hat der Positionssensor 7 eine in Richtung der Längsachse 16 orientierte Vorderseite 18, eine hierzu entgegengesetzt orientierte Rückseite 19, eine dem Nutgrund 22 der Befestigungsnut 8 zugewandte Unterseite 23 und eine der Unterseite 23 entgegengesetzt orientierte, insbesondere auf Höhe der Nutöffnung 12 liegende Oberseite 24.

Der Positionssensor 7 ist vorgesehen, um eine vorbestimmte Position des Kolbens 4 zu erfassen. Hierbei kann es sich um eine Kolbenendlage oder um eine beliebige Kolben-Zwischenstellung während der Kolbenbewegung handeln. Die Positionserfassung geschieht berührungslos und basiert auf dem Zusammenwirken eines am Kolben 4 angeordneten Betätigungselementes 25 und eines im Positionssensor 7 angeordneten Sensorelementes 26.

Bei dem Positionssensor 7 handelt es sich um einen kompakt bauenden Hall-Sensor. Sein Sensorelement 26 enthält eine Hallplatte 27, die auf Komponenten eines strichpunktiert angedeuteten Magnetfeldes 28 reagiert, die es rechtwinkelig zu seiner Plattenebene 29 durchsetzen. Das Magnetfeld 28 wird von dem Betätigungselement 25 erzeugt, bei dem es sich zweckmäßigerweise um einen Permanentmagnet handelt.

Das Funktionsprinzip basiert auf dem sogenannten Hall-Effekt. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass in elektrischen Leitern, die sich in einem homogenen Magnetfeld befinden und in denen senkrecht zum Magnetfeld ein elektrischer Strom fließt, senkrecht zum Magnetfeld und senkrecht zum Strom eine Spannungsdifferenz entsteht, die sogenannte Hall-Spannung. Bei dem Hall-Sensor wird die Funktion des elektrischen Leiters von einem als Hallplatte bezeichneten plattenartigen Leiterelement übernommen.

Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Positionssensors 7 basiert auf der besonderen Ausrichtung der Hallplatte 27. Sie ist so am Positionssensor 7 installiert, dass ihre Plattenebene 29 rechtwinkelig zur Längsachse 16 des Positionssensors 7 verläuft. Anders ausgedrückt, verläuft der Normalenvektor der Hallplatte 27 parallel zur der Längsachse 16.

In Verbindung mit dieser Ausrichtung wird die den elektrischen Stromfluss erzeugende Ansteuerspannung an zwei einander entgegengesetzten Rändern der Hallplatte 27 angelegt. Die die Hallplatte 27 rechtwinklig zur Plattenebene 29 durchsetzenden Komponenten des Magnetfeldes 28 rufen dann die zwischen den beiden anderen Rändern der Hallplatte 27 abgreifbare Hall-Spannung hervor, aus der das Sensorsignal abgeleitet wird.

Von Vorteil ist hierbei, dass der Verlauf der Hall-Spannung nur ein einziges Maximum aufweist, wenn die Hallplatte 27 von dem sich vorbeibewegenden Magnetfeld 28 durchsetzt wird. Auf diese Weise können Mehrfachsaltungen ausgeschlossen werden. Ferner besteht die Möglichkeit, das Vorzeichen der Feldrichtung und somit die Bewegungsrichtung des Kolbens 4 zu detektieren.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der erfindungs-  
gemäße Positionssensor sich zwar besonders vorteilhaft im Zu-  
sammenhang mit fluidtechnischen Einrichtungen, insbesondere  
mit fluidbetätigten Linearantrieben oder anderen Antrieben  
5 einsetzen lässt. Möglich sind aber auch andere Anwendungsfel-  
der, bei denen anstelle des Kolbens 4 die Position eines an-  
deren, sich bewegenden Bauteils detektiert werden soll.

Maßgeblichen Anteil für die Möglichkeit, die Hallplatte 27 in  
10 der geschilderten Ausrichtung am Positionssensor 7 zu plat-  
zieren und dennoch sehr kompakte Sensorabmessungen zu gewähr-  
leisten, hat der konstruktive Aufbau des Positionssensors 7.  
In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, dass der Positionssen-  
sor einen als MID-Bauteil (MID = Molded Interconnect Device)  
15 ausgebildeten, länglichen Schaltungsträger 32 aufweist, der  
wenigstens teilweise die Funktion des Sensorgehäuses über-  
nimmt und zugleich die für den Betrieb des Hall-Sensors er-  
forderliche elektrische Schaltung und die zugehörigen Schal-  
tungskomponenten sowie das Sensorelement 26 trägt. Die Längs-  
20 achse 33 des Schaltungsträgers definiert gleichzeitig die  
Längsachse 16 des Positionssensors 7.

Der Schaltungsträger 32 enthält ein längliches Trägerelement  
34 aus spritzgegossenem Kunststoffmaterial. Es bildet die  
25 tragende Struktur des Positionssensors 7 und fungiert gleich-  
zeitig als Träger für die vorerwähnte Schaltung und zugehörigen  
Komponenten.

Auf der Oberfläche des Trägerelementes 34 verlaufen mehrere,  
30 in der Zeichnung nur exemplarisch und strichpunktiert ange-  
deutete Leiterbahnen 35, die u.a. zur elektrischen Kontaktie-  
rung des Sensorelementes 26 bzw. der Hallplatte 27 dienen.  
Gebildet sind die Leiterbahnen 35 von einer auf das Trägere-  
lement 34 aufgebrachten strukturierten Metallschicht. Die  
35 Herstellung geschieht beispielsweise durch großflächige Me-

tallisierung des zuvor durch Spritzgießen hergestellten Träger-  
gerelementes 34 mit nachfolgender Strukturierung durch galva-  
nische Behandlung. Besonders vorteilhaft ist, dass durch die-  
se MID-Technologie problemlos ein dreidimensionales Leiter-  
5 bild erzeugt werden kann, das einen optimalen, platzsparenden  
Leiterverlauf ermöglicht.

Das Sensorelement 26 ist an einer vom Trägerelement 34 defi-  
nierten Tragfläche 36 angebracht. Die Leiterbahnen 35 können  
10 in diesem Bereich zu Kontaktpads ausgebildet sein, die durch  
Flip-Chip-Technik ein elektrisches Kontaktieren und zugleich  
mechanisches Fixieren des Sensorelementes 26 gestatten. Ande-  
re Kontaktierungsmaßnahmen sind allerdings ebenfalls möglich.

15 Das Sensorelement 26 ist so an der Tragfläche 36 angebracht,  
dass die Plattenebene 29 der Hallplatte 27 rechtwinkelig zur  
Längsachse 33 des Schaltungsträgers 32 verläuft und dadurch  
bei der Installation des Positionssensors 7 in der Befesti-  
gungsnut 8 die gewünschte, oben geschilderte Orientierung  
20 einnimmt.

Die Tragfläche 36 befindet sich im Bereich der vorderen  
Stirnseite 37 des Trägerelements 34. Besonders einfach lässt  
sich bei der Herstellung des Sensors die gewünschte Hallplat-  
25 ten-Ausrichtung erreichen, wenn bereits die Tragfläche 36 in  
der Längsrichtung 33 des Schaltungsträgers 32 orientiert ist,  
insbesondere derart, dass ihre Flächennormale mit der Längs-  
achse 33 des Schaltungsträgers 32 gleichgerichtet ist. Beim  
Ausführungsbeispiel befindet sich die Tragfläche 36 unmittel-  
30 bar an der in Richtung der Längsachse 33 orientierten vorderen  
Stirnseite 37 des Trägerelements 34. Der vordere Bereich  
des Positionssensors 7 kann somit als Detektionsbereich be-  
zeichnet werden.

Für die Stromversorgung und die Übermittlung der Auswertesignale ist an dem Schaltungsträger 32 ein elektrisches Anschlusskabel 38 angeschlossen. Dieses Anschlusskabel 38 geht beim Ausführungsbeispiel von der Rückseite des Schaltungsträgers 32 ab, so dass der rückwärtige Bereich des Schaltungsträgers 32 als Anschlussbereich bezeichnet werden kann.

Die elektrischen Leiter 42 des Anschlusskabels 38 sind am Schaltungsträger 32 mit den an diesem verlaufenden Leiterbahnen 35 kontaktiert.

Somit verlaufen die Leiterbahnen 35 auf dem Tragelement 34 zwischen dem Detektionsbereich und dem Anschlussbereich. Ihr Verlauf wird, im Rahmen der MID-Herstellungstechnik, nach Bedarf so festgelegt, dass den sonstigen Randbedingungen Rechnung getragen wird, beispielsweise der platzsparenden Anordnung von Elektronikkomponenten 43 oder der hinsichtlich der Befestigungstechnik optimalen Integration der Befestigungsmittel 15.

Beim Ausführungsbeispiel verlaufen die Leiterbahnen 35 gemäß Figur 4 auf ihrem Weg zwischen dem Sensorelement 26 und den im Anschlussbereich endenden elektrischen Leitern 42 zumindest partiell an der Unterseite des Trägerelementes 34 und dabei zumindest partiell in im Trägerelement 34 ausgeformten Vertiefungen 44. Diese Vertiefungen 44 sind mit einem nur ansatzweise angedeuteten Füllmaterial 45 ausgefüllt, das die Leiterbahnen 35 und die Kontaktierungsbereiche zu den elektrischen Leitern 42 überdeckt, wobei es sich mit dem Trägerelement 34 stoffschlüssig derart verbindet, dass eine hermetisch dichte Abdeckung bzw. Kapselung der erwähnten Komponenten vorliegt.

Eine derartige dichte Kapselung liegt allerdings nicht nur in Bezug auf die Leiterbahnen 35 und die erwähnten Kontaktberei-

che zu den elektrischen Leitern 42 vor, sondern auch hinsichtlich des Sensorelementes 26 und eventueller, in Figur 3 strichpunktiert angedeuteter Elektronikkomponenten 43. Die Elektronikkomponenten 43 sind zweckmäßigerweise, wie das Sensorelement 26, im vorne liegenden Detektionsbereich des Positionssensors 7 angeordnet. Die Kapselung geschieht hier vorzugsweise durch einen an das Trägerelement 34 nachträglich durch Spritzgießen angeformten Hüllkörper 46, wobei als Material für den Hüllkörper 46 zweckmäßigerweise ein mit dem vor-

10 erwähnten Füllmaterial identisches Material verwendet wird. Bei der Herstellung des Positionssensors 7 findet das Auffüllen der Vertiefungen 44 und das Anformen des Hüllkörpers 46 zweckmäßigerweise in einem einzigen Spritzgießprozess statt.

15 Der Hüllkörper 46 übernimmt daher, zusammen mit dem Trägerelement 34, die Funktion des Sensorgehäuses und sorgt gleichzeitig für die Passivierung der elektrischen Bereiche.

Die Leiterbahnen 35 werden in dem für den Betrieb des Positionssensors erforderlichen Maße zusätzlich zum Sensorelement 26 mit Elektronikkomponenten 43 bestückt. Besteht das Sensorelement 26 lediglich aus der Hallplatte 27, können die Elektronikkomponenten 43 eine für die Signalauswertung geeignete Auswerteelektronik bilden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Auswerteelektronik zusammen mit der Hallplatte unmittelbar im Sensorelement 26 vorzusehen und in einem Hall-Chip zu vereinigen, was die elektrische Bestückung der Leiterbahnen 35 erleichtert, weil die Anzahl der zu fixierenden Komponenten verringert ist. Die Auswerteelektronik kann beispielsweise ein sogenannter ASIC sein.

20

25

30

Unter den mit den Leiterbahnen 35 kontaktierten Elektronikkomponenten 43 können sich Leuchtanzeigemittel 43' befinden, beispielsweise mindestens eine LED. Mit ihnen kann der

35 Schaltzustand des Positionssensors 7 visualisiert werden. In

diesem Zusammenhang ist zweckmäßigerweise das Material des Hüllkörpers 46 lichtdurchlässig ausgebildet, so dass die Lichtstrahlung austreten kann.

- 5 Beim Ausführungsbeispiel liegt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Trägerelements 34 an seinem den Detektionsbereich bildenden vorderen Endbereich vor. Dieser vordere Endbereich ist von einem T-förmig gestalteten Tragabschnitt 47 gebildet, der einen dem vertikalen Abschnitt des T ent-  
10 sprechenden Verbindungssteg 48 und eine dem kopfseitigen Querabschnitt des T entsprechende Tragplatte 49 aufweist.

Der Verbindungssteg 48 ragt ausgehend von einem den Anschlussbereich und die Befestigungsmittel 15 aufweisenden  
15 Hauptabschnitt 52 des Trägerelementes 34 in Längsrichtung nach vorne, wobei er breitenmittig ausgerichtet ist. Er hat plattenartige Flachgestalt, wobei seine Hauptausdehnungsebene von Vektoren aufgespannt ist, die in der Längsrichtung und in der Höhenrichtung des Positionssensors 7 verlaufen. Die Trag-  
20 platte 49 verläuft quer dazu, wobei ihre Ausdehnungsebene parallel zu derjenigen der Hallplatte 27 ist und wobei die dem Verbindungssteg 48 entgegengesetzte, nach vorne weisende Seite der Tragplatte 49 unmittelbar die Tragfläche 36 definiert.

- 25 Durch diesen Aufbau ergeben sich beidseits des Verbindungssteges 48 axial zwischen der Tragplatte 49 und dem Hauptabschnitt 52 liegende Aufnahmevertiefungen 53 des Trägerelementes 34, in denen bequem mit den Leiterbahnen 35 kontaktierte  
30 Elektronikkomponenten 43 untergebracht werden können. Insbesondere bietet es sich an, die beiden einander entgegengesetzt orientierten größerflächigen Seitenflächen des Verbindungssteges 48 zur Bestückung mit Elektronikkomponenten 43 auszunutzen.

Falls es gewünscht ist, kann das Trägerelement 34 für die Detektion der zweiten Feldkomponente des Magnetfeldes 28 mit einem weiteren Hall-Sensorelement 54 bestückt werden, dessen Hallplatte 54' abweichend von der Hallplatte 27 des bisher erläuterten ersten Sensorelementes 26 orientiert ist. Die Ausrichtung der weiteren Hallplatte 54' erfolgt zweckmäßigerweise rechtwinkelig zur ersten Hallplatte 26 mit einem Verlauf in der Querrichtung des Positionssensors 7 (in Figur 4 strichpunktirt angedeutet).

10

Die oben erwähnten Befestigungsmittel 15 bilden beim Ausführungsbeispiel eine einzige, zwischen dem vorderen und dem rückwärtigen Endbereich des Schaltungsträgers 32 platzierte Befestigungseinrichtung 55. Sie ist insbesondere längsmittig am Schaltungsträger 32 platziert. Beim Ausführungsbeispiel enthält sie ein Drehglied 56, das in einer zur Oberseite 24 und zu den beiden quer orientierten Längsseiten offenen Aufnahmevertiefung 57 des Trägerelementes 34 sitzt und um eine in Höhenrichtung des Schaltungsträgers 32 verlaufende Drehachse 58 relativ zum Trägerelement 34 verdrehbar ist. In Figur 4 ist ein zylindrischer Lagerfortsatz 56' des Drehgliedes 56 sichtbar, der ausgehend von der Aufnahmevertiefung 57 in eine sich daran anschließende komplementäre Lageraufnahme 59 des Trägerelementes 34 verdrehbar eingreift.

25

Umfangsseitig ist das Drehglied 56 mit zwei sich diametral gegenüberliegenden Klemmvorsprüngen 63 versehen. Sie können beispielsweise eine radial orientierte Klemmfläche 64 mit bezüglich der Drehachse 58 exzentrischem Verlauf haben.

30

Zum Einsetzen oder Entnehmen des Positionssensors 7 wird das Drehglied 56 so orientiert, dass die Klemmvorsprünge 63 in Längsrichtung des Positionssensors 7 ausgerichtet sind, so dass das Drehglied 56 nicht oder nur geringfügig seitlich über die Außenfläche des Schaltungsträgers 32 übersteht. Nach

35



dem Einsetzen in die Befestigungsnut 8 wird das Drehglied 50 verdreht, bis die Klemmvorsprünge 63 mit den Nutflanken der Befestigungsnut 8 verspannt sind und der Positionssensor 7 damit durch eine lösbare Klemmbefestigung sicher fixiert ist  
5 (Figur 2).

Zu erwähnen sei noch, dass der Positionssensor problemlos dahingehend ausgelegt werden kann, dass er eine Schaltbereichserkennung (Setup-Erkennung) ermöglicht, des Weiteren eine  
10 sichere Detektion der Feldstärke und deren Verarbeitung als analoges Signal gestattet und schließlich als teachbarer Sensor ausgeführt werden kann.

Ansprüche

1. Als Hall-Sensor ausgebildeter Positionssensor, mit einem  
5 länglichen, als MID-Bauteil (MID = Molded Interconnect De-  
vice) ausgeführten Schaltungsträger (32), der ein aus spritz-  
gegossenem Kunststoffmaterial bestehendes längliches Trägere-  
lement (34) enthält, das im Bereich seiner vorderen Stirnsei-  
te (37) eine Tragfläche (36) aufweist, die so mit einem  
10 Hallplatte (27) enthaltenden oder von einer Hallplatte (27)  
gebildeten Sensorelement (26) bestückt ist, dass die Platte-  
nebene (29) der Hallplatte (27) rechtwinkelig zur Längsachse  
(33) des Schaltungsträgers (32) verläuft, wobei das Sensore-  
lement (26) mittels Leiterbahnen (35) elektrisch kontaktiert  
15 ist, die von einer auf das Trägerelement (34) aufgebrachten  
strukturierten Metallschicht gebildet sind.

2. Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 dass an der der vorderen Stirnseite (37) entgegengesetzten  
Rückseite des Schaltungsträgers (32) ein elektrisches An-  
schlusskabel (38) abgeht, dessen elektrische Leiter (42) mit  
den Leiterbahnen (35) des Schaltungsträgers (32) kontaktiert  
sind.

25

3. Positionssensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Leiterbahnen (35) auf ihrem Weg zwischen dem Senso-  
relement (26) und den elektrischen Leitern (42) des An-  
schlusskabels (38) zumindest partiell im Bereich der Unter-  
30 seite des Trägerelementes (34) verlaufen.

4. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (35) zumindest partiell in Vertiefungen (44) des Trägerelementes (34) ver-  
5 laufen und von einem in die Vertiefungen (44) applizierten Füllmaterial (45) hermetisch dicht bedeckt sind.
5. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (34) mit in den  
10 Verlauf der Leiterbahnen (35) eingeschalteten Elektronikkomponenten (43) bestückt ist.
6. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (26) und die  
15 Leiterbahnen (35) sowie eventuell am Trägerelement vorgesehene Elektronikkomponenten (43) in einem aus Kunststoffmaterial bestehenden Hüllkörper (46) gekapselt sind, der durch Spritzgießen an das Trägerelement (34) angeformt ist.
- 20 7. Positionssensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Hüllkörpers (46) lichtdurchlässig ausgebildet ist, derart, dass Lichtsignale eingeschlossener Leuchtanzeigemittel (43') hindurchtreten können.
- 25 8. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragfläche (36) für das Sensorelement (26) in der Längsrichtung (33) des Schaltungsträgers (32) orientiert ist, wobei ihre Flächennormale insbesondere mit der Längsachse (33) des Schaltungsträgers (32) gleichgerichtet ist.  
30
9. Positionssensor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragfläche (36) unmittelbar an der vorderen Stirnseite des Trägerelements (34) vorgesehen ist.

10. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der vordere Endbereich des Trägerelementes (34) von einem T-förmig gestalteten Tragabschnitt (47) gebildet ist, mit einem breitenmittig in Längsrichtung verlaufenden Verbindungssteg (48) und einer sich daran anschließenden, quer verlaufenden Tragplatte (49), die die Tragfläche (36) definiert.
- 10 11. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (26) ein Hall-Chip ist, der zusätzlich zur Hallplatte (27) mit einer Auswerteelektronik, z.B. ein ASIC, versehen ist.
- 15 12. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem vorderen und dem rückwärtigen Endbereich des Schaltungsträgers (32) eine Befestigungseinrichtung (55) zur lösbaren klemmenden Fixierung des Positionssensors (7) in einer Befestigungsnut (8) eines  
20 anderen Bauteils (2) vorgesehen ist.
13. Positionssensor nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine einzige, etwa längsmittig am Schaltungsträger (32) platzierte Befestigungseinrichtung (55).
- 25 14. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, der ausgebildet ist, um bei Gebrauch derart in einer Befestigungsnut (8) eines Bauteils (2) platziert zu werden, dass seine Längsachse (16) zur Längsachse (17) der Befestigungsnut  
30 (8) parallel verläuft, und der über Befestigungsmittel (15) verfügt, die eine lösbare, klemmende Fixierung in der Befestigungsnut (8) ermöglichen.

15. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (32) zumindest teilweise das Sensorgehäuse bildet.

- 5 16. Positionssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch ein weiteres Hall-Sensorelement (54), dessen Hallplatte (54') abweichend von der Hallplatte (27) des anderen Sensorelementes (26) orientiert ist.

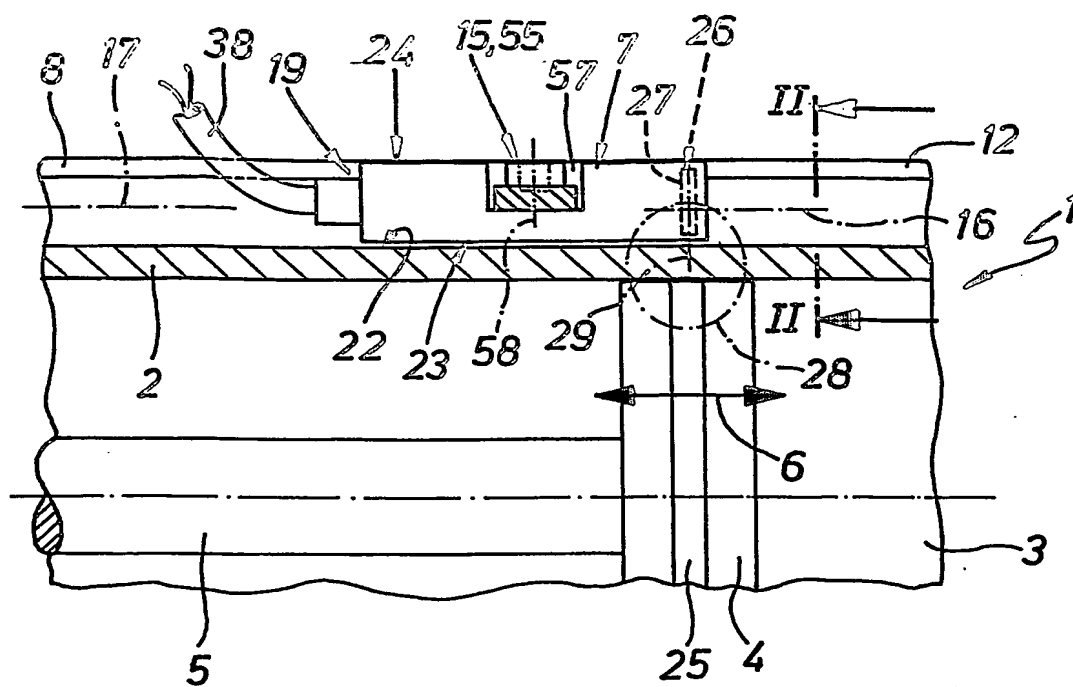
10

15

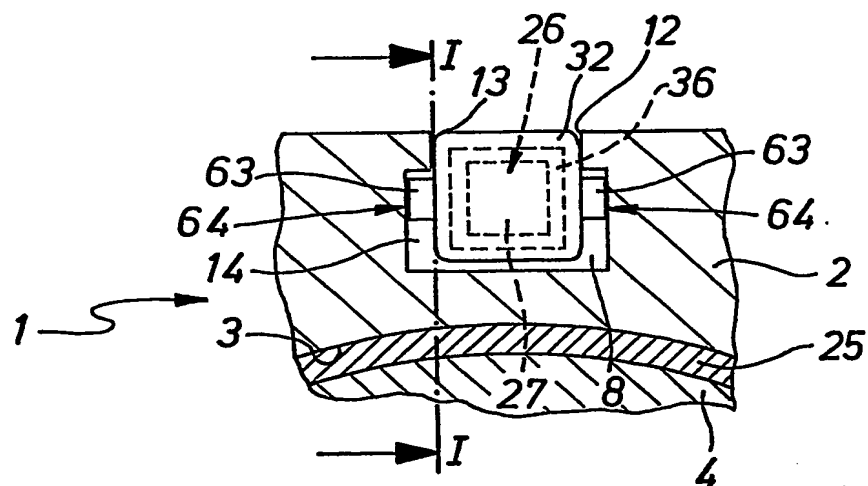
20

25

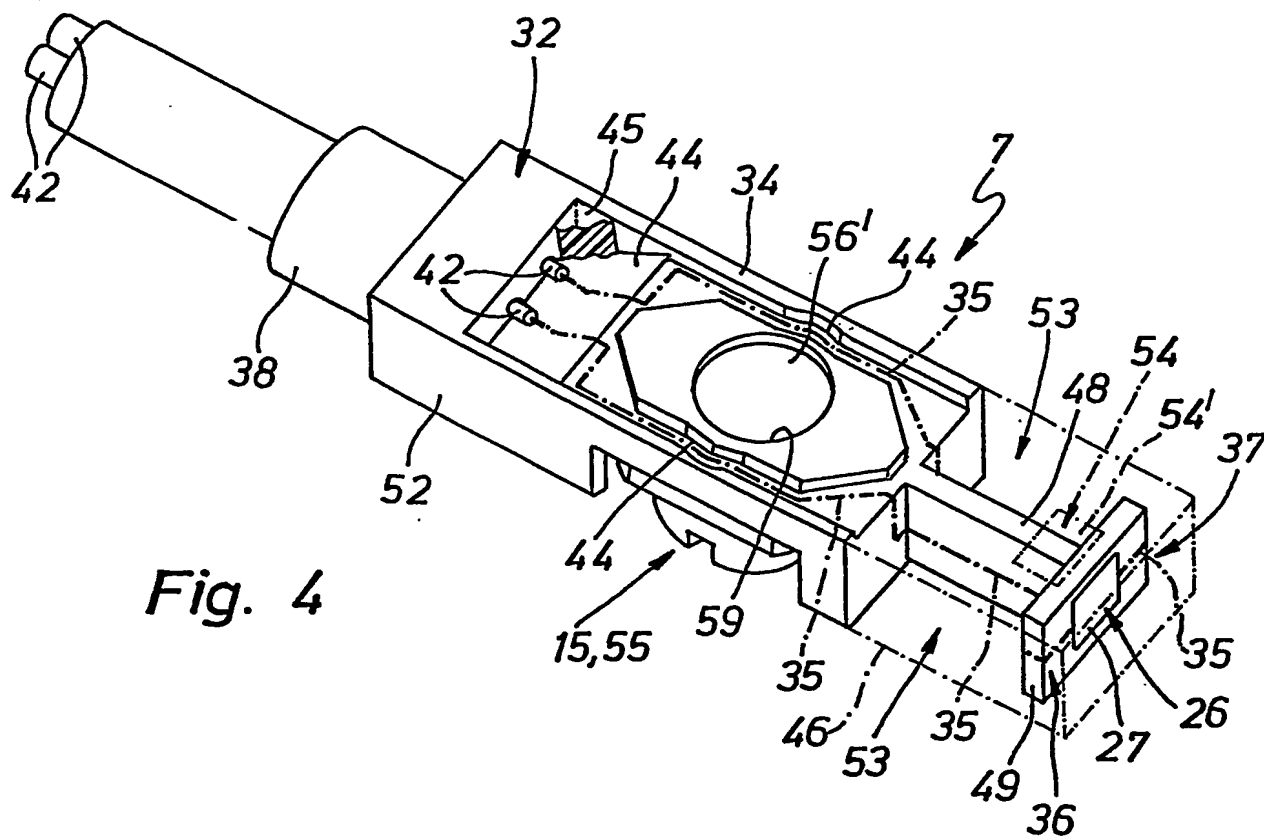
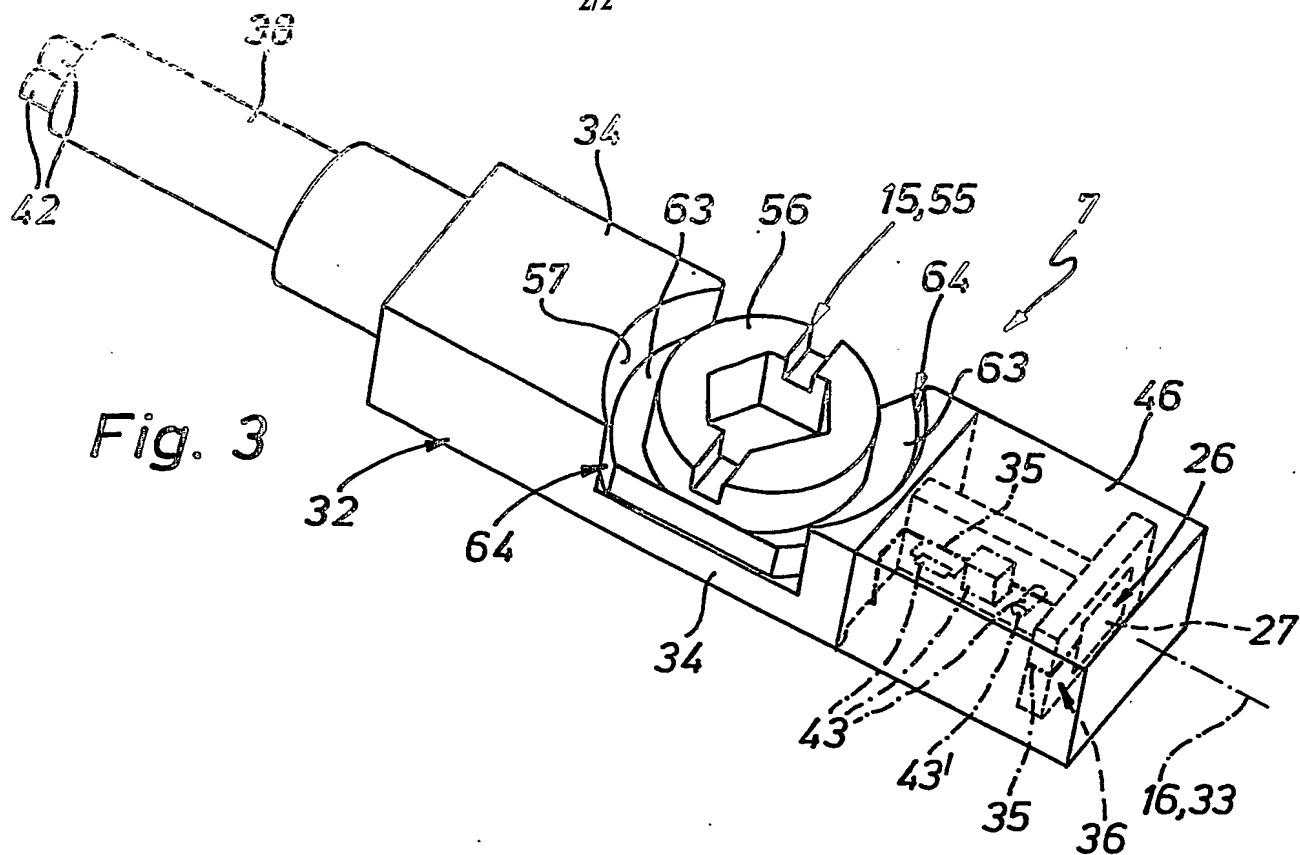
30



*Fig. 1*



*Fig. 2*



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP 03/05875

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01D11/24 F15E15/23

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01D F15B H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 94 14 869 U (FESTO KG) 8 December 1994 (1994-12-08) cited in the application page 9, paragraph 3; figures	1, 12
A	US 5 121 289 A (GAGLIARDI MICHAEL A) 9 June 1992 (1992-06-09) the whole document	1, 8
A	DE 195 04 608 A (BALLUFF GEBHARD FEINMECH) 14 August 1996 (1996-08-14) cited in the application the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents :**

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 November 2003

Date of mailing of the international search report

11/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramboer, P



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP 03/06875

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 9414869	U	08-12-1994	DE 9414869 U1	08-12-1994
US 5121289	A	09-06-1992	NONE	
DE 19504608	A	14-08-1996	DE 19504608 A1	14-08-1996

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 03/06875

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01D11/24 F15D15/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01D F15B H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 94 14 869 U (FESTO KG) 8. Dezember 1994 (1994-12-08) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Absatz 3; Abbildungen ---	1,12
A	US 5 121 289 A (GAGLIARDI MICHAEL A) 9. Juni 1992 (1992-06-09) das ganze Dokument ---	1,8
A	DE 195 04 608 A (BALLUFF GEBHARD FEINMECH) 14. August 1996 (1996-08-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramboer, P .

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Altzeichen

PCT/EP 03/06875

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 9414869 U	08-12-1994	DE 9414869 U1	08-12-1994
US 5121289 A	09-06-1992	KEINE	
DE 19504608 A	14-08-1996	DE 19504608 A1	14-08-1996

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**